



TITLE:

物性(基研25周年記念シンポジウム
に参加して)

AUTHOR(S):

村尾, 剛

CITATION:

村尾, 剛. 物性(基研25周年記念シンポジウムに参加して). 物性研究
1978, 31(3): 205-208

ISSUE DATE:

1978-12-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89737>

RIGHT:

振動を表す群とを部分群に含むような対称群 $SU(6)$ を考え、モード結合の係数をパラメータにとって実験を説明しようというのである。しかし、現象論ではその集団運動のモードが物理的にどのような実体に当るか明らかでない。そこで、よりミクロな立場からのアプローチのいくつかが紹介された。とくに、原子核における超伝導的な相転移との関連が問題になっているようであった。

このように見て来ると、四つの話のすべてで物性的な物の考え方、とくに相転移の概念が重要な役割を果たしていることがわかる。南部理論にはじまる真空の相転移という考え方は、宇宙の歴史の中でも中心的なテーマであった。原子核は有限であることと相互作用が複雑なのとを別にすれば、物性の問題となんの変わりもない。とくに核物質の問題ともなれば有限性も無視されるから、物性研究者は親近感を覚えることになる。(しかしそれにしても、原子核は原子核、物性は物性という日本での研究者のあり方は、むしろ不自然ではないだろうか?)

同じ多体系の物理の中で、物性物理の持つ特殊性は何かと言えば、それはその対象が身近にあること、したがって強い実験との結びつきがあることだと言えるだろう。そこから来る物性物理の役割の重要性 — やや自画自賛めくかも知れないが、これが私の持ったシンポジウムの印象の一つであった。

物 性

京大・理 村 尾 剛

基研 25 周年記念シンポジウムの講演における物性の部の印象記を(非専門家として)書けと言う依頼をうけた。ここに、私なりに感じたことを述べよう。ただし、メモと記憶だけに頼った印象なので、学問的な内容にあるいは誤解もあるかもしれず、もっと正確で詳しい内容を知りたい方は、基研発行の記念号に書かれた講演者自身の文章を読まれるようお願いしたい。物性の部の三つの講演は司会者の前おきによれば、その発展

基研 25 周年記念シンポジウムに参加して

に基研がそのスタッフまたは研究会などを通してかかわって来た話題ということで採択された由である。どの話もそれぞれ個性を持った話であった。

最初の川崎氏のお話は、水の supercooling や金属などに見られる spinodal 分解のような、metastable あるいは unstable な状態を記述する統計物理学をどのように作れそうかと言うお話である。それが完成したら、化学、生物、気象学、素粒子 (false vacuum) の問題などにも広く関係がつくかも知れないと言うような序論から初まった。

良く知られた不完全気体についての van der Waals の公式のように、 $V = V(P)$ の形で P の多価関数としての関係は、isobaric isothermal ensemble から得られない。しかし、相互作用が long-range の時は解析接続によって、metastable, unstable な状態の得られる可能性はあるということである。次に、簡単な droplet model を考える。その表面エネルギーを自由エネルギーの中にとり入れておくと、これは複素平面上で特異点を与え、適当な path に沿っての積分が droplet の寿命を与えるということである。第 2 種の相転移に対する条件の厳しさ、数学的なむづかしさに較べ、第 1 種の相転移の方はそう言う多くの制限がないと言うように理解していたが、上記のような特異点が第 1 種の相転移に関係しても一般的に存在するのか、またはモデルに依存して出現したのか知りたい処である。

一般的に安定でない系の理論を作ろうとする時、どのようにしてその不安定相にある系の特性付けをしたら良いかと言う問題が提起された。上の問題もそう言う一般論が提出された時にはっきりしてくるであろう。終りに具体例として、 CO_2 の nucleation の問題と spinodal 分解における波数ベクトル \mathbf{k}_m のシフトなどの問題が議論された。このような安定でない系の統計物理というのはこれからの発展に待つ処が大きい、平衡系の統計力学と今後どのように関係づけられて行くか興味のある処である。

次の倉本氏のお話は、複雑すぎて従来は物理屋が避けていた自然界に豊富に存在する非線型、非平衡系の現象を考えるのに、新しい視点を導入しようと言う話である。筆者の理解した処では、それは複雑な現象（結果）を説明するための簡単なモデルをまず設定し、そのモデルを説明できる基礎方程式（通常は非線型の方程式）、適当な初期条件を探して行こうと言うことである。物理屋が普通行う第 1 原理からの出発を hardware 的と言え、今の方法は逆向きの探索であり、software 的であるという。倉本氏の主張によれば、物理屋ももっとこの hardware 的方法について反省せねばならないというこ

とである。(確かにこの software 的方法は化学や生物では身近な方法である。)

話はヒドラの再生や雪の多様な形の結晶の紹介から始まり、超音波をかけた液晶の描くパターン、Bernards パターンを示された後、Belousov-Zhabotinsky 反応の話に及んだ。この反応は時々刻々複雑な spiral 状の模様を描いて進行するが、それを説明するわかり良いモデルを導入する。すなわち 2 つの(違った深さの)極小点をもつポテンシャルがあり、その深さが粒子の分布の関数であるとする。そのような場にある粒子がつながっているとした時、つながりの切れ目から spiral 構造が発生し得ることが示された。そして、そのような系を記述する方程式がどのようなものであるべきかと言うことを求める。software 的手法であり、向きは逆であっても、第 1 原理の(またはそれに近い)方程式が手近にあると考えるのは、矢張り物理屋であると感じた次第である。

さらにその他の例として、3 元の非線型連立微分方程式で、初期条件を僅か変えると予期出来ない程違った解が出るような chastic な方程式、簡単な差分方程式で解がまったくでたらめな振動をする例などが示された。この後の例は、結果が複雑なものであっても、それを記述する方程式も複雑であるとは限らないと言う例として示された。このような方法が今後更に成功をおさめて効力を発揮して行くには、種々の非線型微分方程式の知識をもっと蓄積しておかねばならないと言うことであろう。

最後の米沢氏の話は、不規則系についての研究の現時点までの発展の経過と、これからの進展の予想のような話である。従来の固体物理学は原子と電子の多体問題であるにもかかわらず大変な成功をおさめた理由は、原子の規則配列が存在し、電子の問題を 1 体化した時に、Bloch の定理が成立したことにある。米沢氏の言葉を借りれば、固体物理学は Bloch の定理の“奴れい”となって成功したという。それにもかかわらず、不規則系の物理学でも Bloch の定理に代わる主人(指導原理)がほしいと言う。その代りをなすものが、不規則配置に関する ensemble 平均であろうと言うことである。

不規則系は、置換型(不規則合金など)と構造型(アモルファスなど)の不規則系および位相幾何学的な不規則系(アモルファス半導体など)の 3 種類のものが考えられ、その取扱いには現象論は別として、微視的な方法には、統計的に厳密解の求まるモデルに訴えるもの、近似的な方法、そして計算機実験による方法があることが述べられた。特に近似的な方法としての CPA の方法は、不規則系の状態密度を求めるだけなら、いかに実用的で強力なものであるかと言う例が紹介された。さらに、不規則系について重要

基研 25 周年記念シンポジウムに参加して

な概念である Anderson transition がわかり易い言葉で説明されると同時に、これに関する米沢氏達の最近の計算機実験の仕事が紹介され、disorder (diagonal または off-diagonal) が進むと波動関数が局在化して行く様子を示された。講演の中には、overhead projector を用いて何枚かの絵を次々に重ねながら進行する、工夫されて楽しい“紙芝居”もあった。

終りに、理想液体とか理想アモルファスというものが考えられるかと言うような話があると同時に、不規則系の性質をきめているのは、経験的に、数番目（例えば～3番目位）までの隣接原子までを含めた原子集団であるように思われ、LRO のない系で、SRO より幅広い intermediate range order のようなものがすっきり定義出来ないかと言う興味のある問題提起があった。（固体表面の問題でも、通常表面効果のあるのは正にこのオーダーの深さまでである。）

以上、3人の方々のお話はどれも有益で興味深いものであった。欲を言えば、もう少し余裕があって、将来の見込みや問題点なども含めて十分な質疑応答がなされることが望まれた。最後に所長さんも言われたことではあるが、5年経つと学問も可成りの進歩と変化とがあり得る。次の基研30周年の頃には、これらの学問の分野もどれ程の進歩をとげているか楽しみである。

基 研 二 十 五 年

京大基研 長 岡 洋 介

今年で基礎物理学研究所は創立25年になる。それを記念して、11月はじめに式典やシンポジウム、公開講演会等が行れた。これらの記念行事もシンポジウム記録の刊行を残して一段落した。

25年というのは長いか、短いか？9月に来所された F. Bloch 教授に、基研は今年で25年になったとお話ししたら、“新しい研究所なんですね”という返事が返って来た。なるほど、古い伝統ある研究所に比べたらまだまだ若い研究所と言えるかも知れな